



61352-053
Hiroyuki YAMAKITA, et al-
October 29, 2003

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

McDermott, Will & Emery

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 1 0 月 2 9 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 3 1 4 4 5 3
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 2 - 3 1 4 4 5 3]

出 願 人 松下電器産業株式会社
Applicant(s):

2 0 0 3 年 8 月 1 2 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 0 6 4 8 2 6

【書類名】 特許願

【整理番号】 2036440144

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【国際特許分類】 G09F 9/37
G02F 1/167

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 山北 裕文

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 大植 利泰

【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100065868

【弁理士】

【氏名又は名称】 角田 嘉宏

【電話番号】 078-321-8822

【選任した代理人】

【識別番号】 100088960

【弁理士】

【氏名又は名称】 高石 ▲さとり▼

【電話番号】 078-321-8822

**【選任した代理人】****【識別番号】** 100106242**【弁理士】****【氏名又は名称】** 古川 安航**【電話番号】** 078-321-8822**【選任した代理人】****【識別番号】** 100110951**【弁理士】****【氏名又は名称】** 西谷 俊男**【電話番号】** 078-321-8822**【選任した代理人】****【識別番号】** 100114834**【弁理士】****【氏名又は名称】** 幅 慶司**【電話番号】** 078-321-8822**【手数料の表示】****【予納台帳番号】** 006220**【納付金額】** 21,000円**【提出物件の目録】****【物件名】** 明細書 1**【物件名】** 図面 1**【物件名】** 要約書 1**【包括委任状番号】** 0101410**【プルーフの要否】** 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 表示装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 少なくとも一方が透明である対向する一对の基板と、
前記一对の基板間に形成された気相中に内在される複数の帯電粒子と、
マトリクス状に配置された画素毎に設けられた第 1 及び第 2 の電極と、
前記第 1 又は第 2 の電極近傍に配置された前記粒子と異なる色を呈した着色面
と、

前記基板の何れか一方に形成され、前記基板の外部から気相へ透過する光が、
前記着色面に照射されるように、前記光を集光又は散乱するレンズと、

画像信号に応じた電圧を前記第 1 及び第 2 の電極に印加する電圧印加部とを備
え、

前記電圧にしたがって前記第 1 の電極と第 2 の電極との間を前記粒子が移動す
ることによって前記画像信号に応じた画像を表示することを特徴とする表示装置
。

【請求項 2】 前記表示装置の各画素の表示は、少なくとも第 1 及び第 2 の
表示状態を含み、

前記第 1 の表示状態では、前記第 1 及び第 2 の電極間に印加された電圧によっ
て移動した前記粒子が前記着色面を覆い、

前記第 2 の表示状態では、前記第 1 及び第 2 の電極間に印加された電圧によっ
て移動した前記粒子が前記着色面を露出させる請求項 1 記載の表示装置。

【請求項 3】 前記レンズは透明である第 1 の基板に形成され、
前記第 1 及び第 2 の電極は、前記第 1 の基板と対向する第 2 の基板に設けられ
ている請求項 1 記載の表示装置。

【請求項 4】 アクティブマトリクス駆動型である請求項 1 記載の表示装置
。

【請求項 5】 パッシブマトリクス駆動型である請求項 1 記載の表示装置。

【請求項 6】 前記気相側の前記第 2 の基板表面は凹凸形状を有し、前記第
2 の基板表面の凹部に前記第 2 の電極が配置されるとともに前記第 2 の基板表面

の凸部に前記第 1 の電極及び前記着色面が配置された請求項 3 記載の表示装置。

【請求項 7】 前記凸部がマトリクス状に形成されるとともに前記凸部の周囲に前記凹部が格子状に形成され、前記凹部に、櫛状の前記第 2 の電極が配置された請求項 6 記載の表示装置。

【請求項 8】 前記第 2 の基板表面の凸部の頂部が前記第 1 の基板に達するとともに、前記頂部以外の前記凸部表面に前記第 1 の電極及び前記着色面が配置された請求項 6 記載の表示装置。

【請求項 9】 前記第 1 の基板の前記レンズは凹状曲面を有する請求項 3 記載の表示装置。

【請求項 1 0】 前記凸部表面に前記着色面が配置され、前記着色面に、透明導電体から構成される前記第 1 の電極が配置された請求項 6 記載の表示装置。

【請求項 1 1】 前記凸部表面に、透明または不透明な導電体から構成される前記第 1 の電極が配置され、前記第 1 の電極の表面に前記着色面が配置された請求項 6 記載の表示装置。

【請求項 1 2】 前記着色粒子の粒子径が $1\ \mu\text{m}$ 以上 $10\ \mu\text{m}$ 以下である請求項 1 記載の表示装置。

【請求項 1 3】 前記第 1 及び第 2 の基板は、厚さが 0.5mm 以下の樹脂基板である請求項 1 記載の表示装置。

【請求項 1 4】 前記アクティブマトリクス駆動を行うためのアクティブ素子に前記第 1 又は第 2 の電極に接続され、前記アクティブ素子が、有機半導体層を含む請求項 4 記載の表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、表示装置に関し、特に、着色粒子を移動させて表示を行う画像表示媒体を備えた電子ペーパー等の表示装置に関する。ここで、電子ペーパーとは、フレキシブルで、非常に軽量かつ薄型の表示装置である。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

従来から、繰り返し書き換えが可能な表示装置として、着色粒子を移動させて表示を行う画像表示媒体を備えた表示装置、例えば、電気泳動ディスプレイや、トナーディスプレイ等が提案されている。特許文献1では、以下のような構成を有する繰り返し書き換えが可能な画像表示媒体が示されている。

【0003】

図6(a), (b)は、特許文献1に開示された画像表示媒体の概略構成及び表示動作を示す模式図である。ここでは、画像表示媒体の構成単位である画素について示している。図6(a), (b)に示すように、画像表示媒体は、観察側に配置され

光を透過させる第1の基板20と、第1の基板20に対向して配置された第2の基板21とを備えている。第1及び第2の基板20, 21の内面には、それぞれ電極22, 23と、電荷輸送層24, 25とが順に配設されている。そして、第1の基板20と第2の基板21との間の空間には、正に帯電した黒色粒子26と、負に帯電した白色粒子27とが封入されている。ここでは、黒色粒子26及び白色粒子27の各々が、主体となる母粒子と、該母粒子の表面に付着した微粒子とを含んで構成されている。

【0004】

上記構成の画像表示媒体では、画像に応じた電圧が、電極22と電極23との間に印加される。ここで、黒表示時と白表示時とでは、印加される電圧が逆極性となる。まず、図6(a)に示す黒表示時について説明する。まず、電源から電極22, 23間に電圧が印加され、それによって、電極22が負極となり電極23が正極となる。そして、電極22, 23間に生じた電界により、基板20, 21間に存在する黒色粒子26及び白色粒子27が、クーロン力によってそれぞれ移動する。この場合、正に帯電した黒色粒子26が、負極である電極22側に移動し、一方、負に帯電した白色粒子27が、正極である電極23側に移動する。このように黒色粒子26が第1の基板20側に集まるとともに、白色粒子27が第2の基板21側に集まった状態で、観察者が第1の基板20側から画像表示媒体を観察すると、黒表示が観察される。一方、図6(b)に示すように、白表示時には、電源から電極22, 23に、前述の黒表示時とは逆極性の電圧が印加さ

れる。それにより、電極 22 が正極となり、電極 23 が負極となる。したがって、この場合においては、正に帯電した黒色粒子 26 が電極 23 側に移動し、一方、負に帯電した白色粒子 27 が電極 22 側に移動する。このように黒色粒子 26 が第 2 の基板 21 側に集まるとともに、白色粒子 27 が第 1 の基板 20 側に集まった状態で、観察者が第 1 の基板 20 側から画像表示媒体を観察すると、白表示が観察される。以上のような原理により、所望の画像を表示することが可能となる。

【0005】

上記の構成の画像表示媒体においては、極性の異なる 2 種類の着色粒子 26, 27 を用いるため、黒色粒子 26 及び白色粒子 27 がクーロン力によって各極性の電極 22, 23 側にそれぞれ移動する際に、黒色粒子 26 及び白色粒子 27 の移動方向がそれぞれ逆方向となる。このため、粒子同士が互いに移動の妨げとなる。その結果、画像表示媒体の応答速度が低下するとともに、動作電圧が大きくなる。そこで、画像表示媒体の第 1 及び第 2 の基板 20, 21 間の距離を短くすることにより、応答速度を向上させることが可能となる。しかしながら、一方の基板側に付着した黒色粒子 26 と、他方の基板側に付着した白色粒子 27 との距離が短くなるため、画像表示媒体におけるコントラストが低下する。

【0006】

一方、応答速度とコントラストとの両立を目的とした画像表示媒体として、非特許文献 1 には、以下のような画像表示媒体が開示されている。図 7 は、非特許文献 1 に開示された電気泳動ディスプレイの一画素の断面構造を示す図であり、図 7 (a) は白表示時を示し、図 7 (b) は黒表示時を示している。図 7 (a), (b) に示すように、観察側に配置され光を透過する第 1 の基板 28 と、第 2 の基板 29 とが対向して配置されている。第 1 の基板 28 の対向面は凹状曲面となっており、それにより、第 1 の基板 28 が凹レンズとして機能する。第 1 の基板 28 の凹状曲面に沿って、光を透過する電極 34 が配設されている。一方、平坦な第 2 の基板 29 の対向面の所定領域には、矩形状の電極 31 が配設されている。そして、該電極 31 を囲むように黒色の着色壁 30 が、第 2 の基板 29 上に形成されている。第 1 の基板 29 の凹状曲面と、着色壁 30 とで囲まれた空間に

は透明溶液 33 が封入されており、該透明溶液 33 中に、正負のいずれかに帯電した白色の泳動粒子（以下、白色粒子 32 と呼ぶ）が分散している。

【0007】

次に、上記構成の電気泳動ディスプレイの表示動作について説明する。電極 31, 34 間に電圧を印加すると、クーロン力によって白色粒子 32 が透明溶液 33 中を泳動する。白表示時には、図 7 (a) に示すように、白色粒子 32 が電極 34 側に移動して第 1 の基板 28 の凹状曲面側を覆う。一方、黒表示時には、図 7 (b) に示すように、白色粒子 32 が第 2 の基板 29 側に移動して電極 31 の表面に付着する。ここで、この場合には、第 1 の基板 28 側から入射した光が、凹レンズとして機能する第 1 の基板 28 の凹状曲面により、屈折して散乱され、着色壁 30 の壁面に選択的に照射される。したがって、ここでは、光が照射された着色壁 30 の領域の色（ここでは黒色）が表示に関与し、光が照射されない電極 31 の部分の白色粒子 32 は表示に関与しない。かかる構成においては、1 種類の粒子 32 が透明溶液 33 中を移動するため、他の粒子により移動を妨げられることなく、よって、速やかに移動することが可能となる。したがって、応答速度の向上が図られる。また、前述のように、第 1 の基板 28 の内面が凹レンズとなるため、黒表示時には、白色粒子 32 が付着した電極 31 を小さく見せることが可能となる。それゆえ、コントラストの向上を図ることが可能となる。

【0008】

【特許文献 1】

特開 2002-72256 号公報

【非特許文献 1】

服部励治、外 2 名、“高反射率高コントラスト表示可能な電気泳動ディスプレイ”、電子情報通信学会、信学技報、EID2000-284(2001-01)（第 123 頁、第 3 図）

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

図 7 の電気泳動ディスプレイは、溶液 33 中を粒子 32 が移動するため、移動速度が遅く、よって、画像信号に対する表示の応答速度が十分ではない。特に、

動画に対しては、応答速度が十分ではないため、表示が困難である。それゆえ、応答速度の向上が望まれる。また、溶液 3 3 中を移動して電極 3 1 に付着した粒子 3 2 が、僅かな電圧に対しても反応して移動する（すなわち、粒子 3 2 の移動の閾値動作電圧が低い）ため、クロストーク電圧等によっても粒子 3 2 の移動が生じる。それゆえ、単純マトリクス駆動型とすることが困難である。

【 0 0 1 0 】

本発明は、かかる課題に鑑みてなされたものであり、コントラストの向上が図られ、かつ応答速度が速い表示装置を提供することを目的とする。

【 0 0 1 1 】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、本発明に係る表示装置は、少なくとも一方が透明である対向する一対の基板と、前記一対の基板間に形成された気相中に内在される複数の帯電粒子と、マトリクス状に配置された画素毎に設けられた第 1 及び第 2 の電極と、前記第 1 又は第 2 の電極近傍に配置された前記粒子と異なる色を呈した着色面と、前記基板の何れか一方に形成され、前記基板の外部から気相へ透過する光が、前記着色面に照射されるように、前記光を集光又は散乱するレンズと、画像信号に応じた電圧を前記第 1 及び第 2 の電極に印加する電圧印加部とを備え、前記電圧にしたがって前記第 1 の電極と第 2 の電極との間を前記粒子が移動することによって前記画像信号に応じた画像を表示するものである（請求項 1）。そして、前記表示装置の各画素の表示は、少なくとも第 1 及び第 2 の表示状態を含み、前記第 1 の表示状態では、前記第 1 及び第 2 の電極間に印加された電圧によって移動した前記粒子が前記着色面を覆い、前記第 2 の表示状態では、前記第 1 及び第 2 の電極間に印加された電圧によって移動した前記粒子が前記着色面を露出させるものである（請求項 2）。

【 0 0 1 2 】

かかる構成によれば、レンズにより、入射光を選択的に着色面に照射することが可能である。このため、着色粒子が着色面側を覆う第 1 の表示時には、着色粒子の色に基づく良好な表示が行われる。一方、第 2 の表示時には、入射光がほとんど照射されないゆえにほとんど表示に影響しない部分に着色粒子が移動するた

め、表示に関わる着色面から着色粒子が除去され、着色面の色に基づく良好な表示が行われる。このように、第 1 及び第 2 の表示時ともに良好な表示品質が得られるため、結果として、コントラストの向上が図られる。

【0 0 1 3】

ここで、かかる構成では、気相空間中を移動する着色粒子が 1 種類であるため、複数の粒子を用いる従来の場合のように着色粒子同士が互いに移動の妨げになることはない。このため、速やかに効率よく着色粒子を移動させることが可能となる。それゆえ、第 1 の表示時には、着色粒子を効率よく移動させて隙間なく着色面を覆うことが可能であり、また、第 2 の表示時には、着色粒子を効率よく移動させて着色面から除去することが可能となる。また、ここでは気相空間中を着色粒子が移動するため、液相空間中を移動する場合に比べて、より速やかに着色粒子を移動させることが可能となる。それゆえ、表示の応答速度の向上が図られるとともに、動作電圧の低減化を図ることが可能となる。

【0 0 1 4】

さらに、着色粒子が気相空間中を移動する上記構成では、液相空間中を移動させる場合に比べて、着色粒子を移動させる際の閾値電圧が高くなる。このため、クロストーク電圧等によって着色粒子が移動するのを抑制することができる。

【0 0 1 5】

前記レンズは透明である第 1 の基板に形成され、前記第 1 及び第 2 の電極は、前記第 1 の基板と対向する第 2 の基板に設けられてもよい（請求項 3）。

【0 0 1 6】

かかる構成によれば、第 1 の基板を通じて入射した光が、レンズによって集光又は散乱され、前記着色面に選択的に照射される。

【0 0 1 7】

上記表示装置は、アクティブマトリクス駆動型であってもよい（請求項 4）。

【0 0 1 8】

かかる構成においては、画素毎にアクティブマトリクス素子（例えば、スイッチング素子たる T F T）が配置されているため、画素毎にオン・オフ制御することが可能となる。このような構成は、動画等の高速応答が要求される表示に適し

ている。

【0 0 1 9】

また、上記表示装置は、パッシブマトリクス駆動型であってもよい（請求項 5）。

【0 0 2 0】

かかる構成においても、前述のように上記構成の表示装置では着色粒子を移動させる際の閾値電圧が高く、それゆえクロストーク電圧等による着色粒子の移動を抑制することができるため、良好な表示を行うことが可能となる。特に、このような構成は、動画のような高速応答が要求されない場合、例えばペーパディスプレイで新聞等の表示を行う場合に適している。

【0 0 2 1】

前記気相側の前記第 2 の基板表面は凹凸形状を有し、前記第 2 の基板表面の凹部に前記第 2 の電極が配置されるとともに前記第 2 の基板表面の凸部に前記第 1 の電極及び前記着色面が配置されてもよい（請求項 6）。

【0 0 2 2】

かかる構成によれば、第 2 の表示時において、着色粒子が第 2 の基板表面の凹部に配置された第 2 の電極側に移動し、該凹部に着色粒子が収容される。したがって、第 1 の表示時において着色面に付着した着色粒子を、速やかに効率よく該凹部に集めて着色面から除去することができる。その結果、第 2 の表示時における着色粒子の影響がより低減され、さらに良好なコントラストを実現することが可能となる。また、このように凹凸形状の第 2 の基板に配置された第 1 及び第 2 の電極間では、平坦な表面に分散された着色粒子全部を電極間で移動させる場合に比べて、効率よく速やかに移動させることが可能となる。したがって、動作電圧の低減化を図ることが可能となる。

【0 0 2 3】

前記凸部がマトリクス状に形成されるとともに前記凸部の周囲に前記凹部が格子状に形成され、前記凹部に、櫛状の前記第 2 の電極が配置されてもよい（請求項 7）。

【0 0 2 4】

かかる構成によれば、第2の表示時において、着色粒子を付着させる第2の電極の面積が広くなるとともに、着色粒子を収容する凹部のスペースが広がる。このため、着色面からより完全に着色粒子を除去することができ、表示に関与しない部分に効率よく着色粒子を退避させることが可能となる。したがって、さらにコントラストの向上が図られる。

【0025】

前記第2の基板表面の凸部の頂部が前記第1の基板に達するとともに、前記頂部以外の前記凸部表面に前記第1の電極及び前記着色面が配置されてもよい（請求項8）。

【0026】

かかる構成によれば、気相空間を隔てて対向配置された第1及び第2の基板が該凸部によって支持されるので、支持部材を別途で用いることなく、該気相空間を保持することが可能となる。また、かかる構成では、気相空間が該凸部によって個々に隔てられるため、隣接の気相空間等に着色粒子が移動するのを防止することが可能となる。したがって、着色粒子が特定の部分に凝集するのを防止することができるとともに、個々に独立した気相空間にそれぞれ封入された着色粒子の量を一定に保つことができる。それゆえ、ムラの発生を防止することが可能となる。

【0027】

前記第1の基板の前記レンズは凹状曲面を有してもよい（請求項9）。

【0028】

かかる構成によれば、第1の基板側から入射した光が、該レンズによって屈折して散乱されるので、着色面に選択的に光を照射することが可能となる。したがって、このように光が照射される着色面が表示に関与する領域となり、該領域が着色粒子で覆われるか否かによって表示状態が変化する。ここで、光が照射されない第2の電極側に集まった着色粒子は、表示にほとんど影響しない。このため、第2の表示時においては、第2の基板の凹部に配置された第2の電極側に移動した着色粒子が観察されない。

【0029】

前記凸部表面に前記着色面が配置され、前記着色面に、透明導電体から構成される前記第 1 の電極が配置されてもよい（請求項 1 0）。

【0 0 3 0】

かかる構成によれば、第 1 の表示時において、第 1 の電極表面に着色粒子が付着し、それにより、第 1 の電極の下方に配置された着色面が覆い隠される。一方、第 2 の表示時においては、第 1 の電極に付着していた着色粒子が除去されるので、透明な第 1 の電極を透過して該電極の下方の着色面の色が観察される。このように、かかる構成においては、第 2 の表示時において、第 1 の電極を通して着色面を観察するため、第 1 の電極が透明である必要がある。

【0 0 3 1】

前記凸部表面に、透明または不透明な導電体から構成される前記第 1 の電極が配置され、前記第 1 の電極の表面に前記着色面が配置されてもよい（請求項 1 1）。

【0 0 3 2】

かかる構成によれば、第 1 の表示時において、第 1 の電極に向かって移動する着色粒子が、第 1 の電極の上方に配置された着色面に付着して該着色面を覆い隠す。一方、第 2 の表示時においては、着色面に付着していた着色粒子が除去されるので、着色面の色が観察される。このように、かかる構成においては、第 2 の表示時において、第 1 の電極の上に配置された着色面を直接観察することができるため、第 1 の電極が不透明であっても支障はない。

【0 0 3 3】

前記着色粒子の粒子径が $1\ \mu\text{m}$ 以上 $10\ \mu\text{m}$ 以下であることが好ましい（請求項 1 2）。

【0 0 3 4】

かかる構成によれば、速やかに効率よく第 1 及び第 2 の電極間を着色粒子が移動することが可能であり、かつ、第 1 の表示時においては着色面を漏れなく覆い隠し、第 2 の表示時においては表示に影響を与えないように第 2 の電極側に退避することが可能となる。また、移動中に粒子同士が凝集するのを防止することが可能となる。

【 0 0 3 5 】

前記第 1 及び第 2 の基板は、厚さが 0. 5 mm 以下の樹脂基板であってもよい（請求項 1 3）。

【 0 0 3 6 】

かかる構成によれば、薄型・軽量であり、かつ、フレキシブルな表示装置を実現することが可能となる。このような表示装置は、特に、紙の代替となる電子ペーパー等に利用するのに最適である。

【 0 0 3 7 】

前記アクティブマトリクス駆動を行うためのアクティブ素子に前記第 1 又は第 2 の電極に接続され、前記アクティブ素子が、有機半導体層を含む構成であってもよい（請求項 1 4）。

【 0 0 3 8 】

かかる構成によれば、アクティブ素子によって画素毎にオン・オフ制御が行われるため、アクティブマトリクス駆動を実現できる。ここで、該アクティブ素子の半導体層は有機半導体から構成されるため、アクティブ素子を配設したことにより表示装置のフレキシブル性が損なわれることはない。

【 0 0 3 9 】**【発明の実施の形態】**

以下、本発明の実施の形態を、図面を参照しながら説明する。

【 0 0 4 0 】

図 1 は、本発明の実施の形態に係る表示装置の構成を示す模式図である。また、図 2（a）は、画像表示媒体 7 0 を構成する画素 1 0 0 の構成を示す透視的な平面図であり、図 2（b）は、図 2（a）の II b - II b' 線における模式的な断面図である。

【 0 0 4 1 】

図 1 に示すように、表示装置は、表示部が画像表示媒体 7 0 から構成される。画像表示媒体 7 0 は、図 2 に示すように、アクティブマトリクス基板（以下、T F T アレイ基板と呼ぶ）1 1 と、該 T F T アレイ基板 1 1 と対向するように配置された対向基板 1 0 とを有し、該 T F T アレイ基板 1 1 と対向基板 1 0 との間に

形成された空間 9 に、正に帯電した黒色粒子 6 が封入されて構成されている。T F T アレイ基板 1 1 の表面には、第 1 の電極 3 及び第 2 の電極 4 が配設されている。図 1 及び図 2 を参照すると、T F T アレイ基板 1 1 には、平面視において互いに直交する複数のソース線 S L 及びゲート線 G L が配設されており、該ゲート線 G L 及びソース線 S L で区画された領域が一画素 1 0 0 を構成している。このような画素 1 0 0 がマトリクス状に複数形成されて画像表示媒体 7 0 が形成されている。例えば、本実施の形態の表示装置は、高精細が要求されるモバイル用の表示装置であるため、2 3 0 d p i の精細度を有し、画素ピッチが $110\mu\text{m}$ である。そして、図示を省略しているが、T F T アレイ基板 1 1 には、画素 1 0 0 毎にスイッチング素子として、周知の薄膜トランジスタ（T F T）が配設されている。該 T F T のドレイン領域には、T F T アレイ基板 1 1 側の第 1 の電極 3 が接続されている。このように、本実施の形態の表示装置は、画素 1 0 0 毎に T F T が形成されたアクティブ駆動型である。

【0 0 4 2】

画像表示媒体 7 0 の周囲部には、ソース線 S L を駆動させるためのソースドライバ 8 1 が配設されるとともに、ゲート線 G L を駆動させるためのゲートドライバ 8 2 が配設されている。さらに、該ソースドライバ 8 1 及びゲートドライバ 8 2 を外部からの入力信号に応じて制御する外部入力装置 8 0 が配設されている。このように構成された表示装置では、外部入力装置 8 0 が、外部から信号入力部 8 3 に入力された映像信号に応じて、ゲートドライバ 8 2 及びソースドライバ 8 1 にそれぞれ制御信号を出力する。すると、ゲートドライバ 8 2 がゲート線 G L にゲート信号を出力して各画素 1 0 0 のスイッチング素子（T F T）を順次オンさせ、一方、ソースドライバ 8 1 が、それにタイミングを合わせてソース線 S L を通じて映像信号を各画素 1 0 0 に順次入力する。それにより、後述するように、各画素 1 0 0 において、T F T アレイ基板 1 1 と対向基板 1 0 との間の空間 9 を、黒色粒子 6 が移動する。その結果、表示装置を観察する人の目に、映像信号に対応する映像が映る。

【0 0 4 3】

次に、図 1 の画像表示媒体 7 0 の構成を、図 2（a），（b）を参照しながら

説明する。

【0 0 4 4】

図 2 (b) に示すように、画素 1 0 0 は、T F T アレイ基板 1 1 と対向基板 1 0 との間の空間 9 に黒色粒子 6 が封入されている。

【0 0 4 5】

T F T アレイ基板 1 1 は、厚さ 0 . 5 mm 以下、例えば 0 . 1 ~ 0 . 2 mm の樹脂からなるフレキシブルな第 1 の基板 2 を有する。第 1 の基板 2 は、透明であっても不透明であってもよいが、ここでは透明樹脂で構成されている。図示を省略しているが、この第 1 の基板 2 上に、ゲート線が配設されるとともに、このゲート線と平面視において直交するソース線が、絶縁層によりゲート線と絶縁された状態で配設されている。このゲート線とソース線とで囲まれた領域が 1 つの画素領域である。そして、ゲート線とソース線との交差部には、スイッチング素子として T F T が形成されている。T F T は、第 1 の基板 2 上に形成されたゲート電極と、このゲート電極上に形成されたゲート絶縁膜と、ゲート絶縁膜及び第 1 の基板 2 上に形成されたソース電極及びドレイン電極と、チャネル領域を形成するための有機半導体層とを含んで構成される。T F T は、有機材料を用いて印刷等によって形成されるが、T F T が形成されたことにより T F T アレイ基板 1 1 のフレキシブル性が損なわれるものではない。T F T のゲート電極には、前述のゲート線が接続され、T F T のソース電極には、前述のソース線が接続されている。ここでは、ソース線、ゲート線、T F T、及びこれらを絶縁する絶縁層をまとめて、配線層 1 5 として図示している。

【0 0 4 6】

T F T アレイ基板 1 1 では、配線層 1 5 の上に、樹脂からなる凹凸層 7 が配設されている。凹凸層 7 では、断面が三角形状で画素の長手方向に延びる凸部 7 a が、所定の間隔で、横方向及び縦方向に繰り返すように形成されている。該凸部 7 a の頂角 θ は、画素ピッチとセルギャップとによって決まり、同じセルギャップの場合では、高精細なものほど鋭角な頂角 θ が必要となる。例えば、本例のように精細度が 2 3 0 d p i でありセルギャップが 1 1 0 μ m である場合、凸部 7 a の断面は、頂角 θ が 9 0 ° 程度の二等辺三角形となっている。そして、このよ

うに縦方向及び横方向に配置された複数の凸部 7 a の隣接する凸部 7 a 間には、平坦な底部を有する凹部 7 b が形成されている。したがって、該凹部 7 b は、平面視において格子状に形成されている。このような凸部 7 a 及び凹部 7 b を有する凹凸層 7 は、感光性樹脂をパターンニングして形成されるか、あるいは、熱可塑性樹脂をエンボス加工等の加工成形して形成される。

【0047】

凹凸層 7 の凹部 7 b の底部には、矩形状の第 1 の電極 3 が配設されており、第 1 の電極 3 は、平面視において、櫛状の形状を有する。櫛状の第 1 の電極 3 は、横方向に配列された複数の画素 100 に共通して配設されるが、画素毎に絶縁されている。該絶縁された画素毎の第 1 の電極 3 は、凹凸層 7 を介して、配線層 15 の TFT のドレイン電極に接続している。第 1 の電極 3 は、ITO 等の透明導電材料で構成されてもよく、不透明な金属膜で構成されてもよいが、ここでは ITO によって構成されている。

【0048】

凹凸層 7 の凸部 7 a の表面を覆うように、白色層 5 が形成されている。白色層 5 は、屈折率が大きく光をよく散乱させる物質、例えば、 TiO_2 (チタニア)、 Al_2O_3 (アルミナ) 等が、樹脂中に分散されて構成される。この白色層 5 は、厚さが $20\ \mu\text{m}$ 以上であり、反射層として機能する。さらに、白色層 5 を覆うように、ITO 等の透明導電材料から構成される第 2 の電極 4 が配設されている。第 2 の電極 4 は、各凸部 7 a の頂部を挟む側面 (傾斜面) にそれぞれ配設されている。また、全ての第 2 の電極 4 は、図示しない共通配線によって互いに接続されている。この共通配線は接地されており、それによってソースドライバの接地側と接続されている。

【0049】

対向基板 10 は、第 2 の基板 1 と、マイクロレンズ 8 とを有する。第 2 の基板 1 は、厚さが 0.5 mm 以下、例えば $0.1\sim 0.2\text{ mm}$ のフレキシブルな透明樹脂からなる。該第 2 の基板 1 の内面に、マイクロレンズ 8 が配設されている。マイクロレンズ 8 は、対向面に、凹状曲面を有するレンズ部 8 A が所定の間隔で複数形成された構成を有する。このようなマイクロレンズ 8 は、例えば、透明な

感光性樹脂をパターンニングしたり、あるいは、透明な熱可塑性樹脂をエンボス加工等の加工成形して形成される。そして、対向基板 10 は、マイクロレンズ 8 の各レンズ部 8A の間の部分に凸部 7a の頂部を嵌め込むように TFT アレイ基板 11 に取り付けられている。それにより、凹凸層 7 とマイクロレンズ 8 との間に、隣接する凸部 7a によって各々隔てられた複数の空間 9 が形成される。ここでは、該空間 9 は、空気で満たされており、底部に第 1 の電極 3 が含まれている。また、後述するように、空間 9 の上部に配置されたレンズ部 8A は、対向基板 1 側から入射した光を、該空間 9 に面する白色層 5 に選択的に照射可能な構成となっている。そして、該空間 9 には、黒色粒子 6 が封入されている。ここでは、このように両基板 10, 11 の間に黒色粒子 6 が封入されてなるセルの厚さ（セルギャップ）は、 $110\mu\text{m}$ である。また、黒色粒子 6 は、アクリル粒子、ブラックカーボン等から合成された直径 $1\sim 10\mu\text{m}$ 程度の球状黒色粒子であり、真比重が $1.2\text{g}/\text{cm}^3$ である。また、凹凸層 7 の凸部 7a で区画された各空間 9 に封入された黒色粒子 9 の体積充填率は $10\sim 30\%$ である。

【0050】

ここでは、前述のように、ソース線及びゲート線で区画された 1 つの画素領域内に、1 つの空間 9 が含まれる。すなわち、凹凸層 7 の隣接する凸部 7a の頂部から頂部までの間が、1 つの画素 100 に含まれる。ここでは、画像表示媒体 70 を構成する複数の画素 100 において、各画素 100 は、画素毎に独立した空間 9 を含んでいる。したがって、ここでは、画素間における黒色粒子 6 の移動はなく、粒子 6 の体積充填率は一定である。

【0051】

次に、上記の構成を有する画像表示媒体 70 の表示動作を、画像表示媒体 70 の構成単位である画素 100 に着目して説明する。図 2 (a), (b) は、白表示時における画素 100 の動作を示しており、図 3 (a), (b) は、黒表示時における画素 100 の動作を示している。

【0052】

図 2 (a), (b) に示すように、白表示時には、画像に応じた信号電圧が、第 1 及び第 2 の電極 3, 4 間に印加される。それにより、第 1 の電極 3 が

負極となるとともに、第 2 の電極 4 が正極となる。すると、空間 9 に存在する正に帯電した黒色粒子 6 が、クーロン力によって、負極である第 1 の電極 3 に引きつけられて移動し第 1 の電極 3 に付着する。ここでは、80 V の電圧で黒色粒子 6 が移動を開始し、250 V で移動が完了する。一方、前述のように、黒色粒子 6 は第 1 の電極 3 側に集められるため、正極である第 2 の電極 4 の表面には、黒色粒子 6 が付着しない。したがって、透明な第 2 の電極 4 を通じて、下方に配置された白色層 5 が観察される。特に、ここでは、第 1 の電極 3 が櫛状であり、画素 100 の長手方向だけでなく、短手方向にも第 1 の電極 3 が配置されているため、第 1 の電極 3 における黒色粒子 6 の付着面積が広がる。このため、第 2 の電極 4 周辺から効率よく黒色粒子 6 を除去することが可能となる。また、黒色粒子 6 は泳動法における粒子より大きいが、このように大きな粒子であっても、十分に付着させることができる（収容スペースが大きい）。また、第 1 の電極 3 が凹凸層 7 の凹部 7 b の底部に配置されているため、黒色粒子 6 は、速やかに移動して第 1 の電極 3 に集まる。

【0053】

このような黒色粒子 6 の分散状態において、対向基板 10 側から入射した光は、図中の矢印で示すように、マイクロレンズ 55 のレンズ部 8 A によって屈折される。それにより、光は、白色層 5 に選択的に照射されるとともにこの部分で反射され、一方、黒色粒子 6 が集まった凹凸層 7 の凹部 7 b にはほとんど光が照射されない。それゆえ、対向基板 10 側から観察すると、ほとんど黒色粒子 6 は観察されず、白色層 5 に基づく良好な白表示が行われる。

【0054】

一方、図 3 (a), (b) に示すように、黒表示時には、上記の白表示時とは逆極性の信号電圧が第 1 及び第 2 の電極 3, 4 間に印加される。それにより、第 1 の電極 3 が正極となるとともに、第 2 の電極 4 が負極となる。したがって、ここでは、正に帯電した黒色粒子 6 は、クーロン力によって負極である第 2 の電極 4 側に移動し、第 2 の電極 4 に付着して表面を覆い隠す。このような黒色粒子 6 の分散状態で対向基板 10 側から観察すると、第 2 の電極 4 の下方に配置された白色層 5 が黒色粒子 6 で覆われているため、白色層 5 がほとんど観察され

ずに黒色粒子 6 が観察される。それゆえ、黒色粒子 6 に基づく良好な黒表示が行われる。

【0055】

このように、本実施の形態では、白表示時に、黒色粒子 6 を凹凸層 7 の凹部 7 b に集めるとともに、この凹部 7 b が観察されないようにマイクロレンズ 8 を用いて光を屈折させるため、コントラストの向上を図ることが可能となる。また、黒表示時には、光が照射されて表示に関与する凹凸層 7 の凸部 7 a の白色層 5 を黒色粒子 6 で覆えばよい。ため、隙間なく効率よく覆うことができる。したがって、この場合にも、コントラストの向上が図られる。このように、白表示、黒表示ともに表示品質が向上するので、結果としてコントラストを著しく向上させることができる。例えば、同じ動作電圧で比較した場合、従来の構成では 6 ～ 9 であったコントラストが、本実施の形態の構成では、12 ～ 15 に向上した。また、このようにコントラストの向上が図られた画像表示媒体では、TFT アレイ基板 11 と対向基板 10 との間の距離（セルギャップ）が小さくても、十分なコントラストを実現することができる。したがって、より薄型化を図ることができるとともに、応答速度の向上、動作電圧の低減化を図ることが可能となる。

【0056】

上記の白表示時及び黒表示時における黒色粒子 6 の移動では、空間 9 内を移動する粒子が黒色粒子 6 の 1 種類であるため、図 6 のように極性の異なる複数種類の着色粒子を用いる従来の場合のような粒子同士の間の移動の妨げが起こらない。このため、黒色粒子 6 は速やかに移動することができる。また、黒色粒子 6 は、気相中を移動するため、液相中を移動する場合に比べて、移動速度が速い。さらに、第 1 の電極 3 が凹凸層 7 の凹部 7 b の底部に配設されるとともに、第 2 の電極 4 が凹凸層 7 の凸部 7 a の傾斜面に形成されているため、平坦面に配設された電極間を粒子が移動する場合に比べて、黒色粒子 6 が速やかに移動する。それゆえ、本実施の形態の表示装置では、応答速度の向上が図られるとともに、動作電圧の低減化が図られる。

【0057】

また、本実施の形態において、凹凸層 7 の凸部 7 a は、TFT アレイ基板 11

と対向基板 1 0 との間の空間 9 を保持する、すなわち両基板 1 1, 1 0 を支持する空間保持部材（いわゆるスペーサ）の役目も果たしている。それゆえ、従来の構成においては、基板間に形成される空間を保持するために別途で空間保持部材を設ける必要があったが、本実施の形態の構成においてはその必要がない。

【 0 0 5 8 】

さらに、本実施の形態では、該凸部 7 a が対向基板 1 0 まで達するので、一画素毎に区画する隔壁として機能し、空間 9 が該凸部 7 a によって各画素毎に区切られて独立している。このため、画像表示媒体の配置体勢にかかわらず、黒色粒子 6 が画像表示媒体の特定部分に凝集するのを防止することができ、一画素の空間 9 内に収容された黒色粒子 6 の量を一定に保つことが可能となる。このため、ムラの発生を防止することが可能となる。

（実施の形態 2）

図 4（a），（b）は、本発明の実施の形態 2 に係る画像表示装置の画像表示媒体の構成を示す模式的な平面図である。図 4（a）は白表示時における画像表示媒体の動作を示しており、図 4（b）は黒表示時における画像表示媒体の動作を示している。本実施の形態の画像表示媒体は、実施の形態 1 と同様の構造を有する画素から構成されるが、以下の点が実施の形態 1 と異なっている。すなわち、本実施の形態では、各画素 1 0 0 ごとに独立して、画素の長手方向のみに凹凸層 7 の凹部 7 b が形成されており、画素の短手方向には凹部 7 b が配設されていない。そして、該凹部 7 b に第 1 の電極 3 が配設されている。したがって、本実施の形態では、実施の形態 1 のように横方向に配列された複数の画素 1 0 0 の凹凸層 7 の凸部 7 a に共通の櫛状の第 1 の電極 3 が配設されるのではなく、画素 1 0 0 毎に独立して、画素の長手方向に走る矩形状の第 1 の電極 3 が配設されている。かかる構成においては、白表示時において、図 4（a）に示すように、画素の長手方向に形成された凹凸層 7 の凹部 7 b に配置された第 1 の電極 3 に黒色粒子 6 が引きつけられて移動し、凹部 7 b に退避する。また、黒表示時においては、図 4（b）に示すように、実施の形態 1 と同様に、黒色粒子 6 が凹凸層 7 の凸部 7 a に配置された第 2 の電極 4 に引きつけられて移動する。したがって、本実施の形態においても、実施の形態 1 と同様の効果が得られる。

(実施の形態 3)

図 5 (a), (b) は、本発明の実施の形態 3 に係る画像表示装置の画像表示媒体の構成を示す模式的な断面図である。図 5 (a) は白表示時における画像表示媒体の動作を示しており、図 5 (b) は黒表示時における画像表示媒体の動作を示している。本実施の形態の画像表示媒体は、実施の形態 1 と同様の構造を有する画素から構成されるが、以下の点が実施の形態 1 と異なっている。すなわち、本実施の形態では、第 2 の電極 4 と白色層 5 の積層順序が実施の形態 1 とは逆であり、図 5 (a), (b) に示すように、凹凸層 7 の凸部 7 a 表面に、第 2 の電極 4 が配設され、該第 2 の電極 4 上に白色層 5 が配設されている。この場合、第 2 の電極 4 は、透明であってもよく、あるいは、不透明な金属膜から形成されてもよい。また、白色層 5 の厚さは $20\ \mu\text{m}$ 以上とする。

【0 0 5 9】

かかる構成においては、図 5 (a) に示すように、白表示時において、黒色粒子 6 は凹凸層 7 の凹部 7 b の第 1 の電極 3 に移動する。それにより、白色層 5 が露出して白表示が行われる。一方、図 5 (b) に示すように、黒表示時においては、クーロン力により第 2 の電極 4 にひかれて黒色粒子 6 が移動する。ここでは、第 2 の電極 4 が白色層 5 の下に配置されているため、移動してきた黒色粒子 6 は白色層 5 の表面に付着する。したがって、白色層 5 が黒色粒子 6 で覆われ、その結果、黒色粒子 6 に基づく黒表示が行われる。

【0 0 6 0】

本実施の形態においては、実施の形態 1 と同様に、画素 1 0 0 の長手方向及び短手方向に凹凸層 7 の凹部 7 b が形成されるとともに該凹部 7 b に各画素共通の櫛状の第 1 の電極 3 が配設される場合について説明したが、本実施の形態の変形例として、実施の形態 2 において説明したように、画素の短手方向には凹凸層 7 の凹部 7 b が形成されずに長手方向のみに凹部 7 b が形成され、画素毎に独立して該凹部 7 b 内に第 1 の電極 3 が形成されてもよい。

【0 0 6 1】

上記の実施の形態 1 ~ 3 においては、TFT アレイ基板 1 1 の表面に、凹凸層 7 により凹部 7 b を形成して該凹部 7 b に第 1 の電極 3 を配置し、該凹部 7 b に

黒色粒子 6 を集めているが、本発明は、凹凸層 7 を設けずに T F T アレイ基板 1 1 の表面を平坦とした構成であってもよい。例えば、T F T アレイ基板 1 1 の平坦な表面に第 1 の電極 3 と第 2 の電極 4 とを配置し、該 T F T アレイ基板 1 1 の平坦な表面において黒色粒子 6 を移動させる構成であってもよい。なお、前述のように、実施の形態 1 ～ 3 のように T F T アレイ基板 1 1 の表面を凹凸形状として凹部 7 b に第 1 の電極 3 を配置すると、平坦な T F T アレイ基板 1 1 の表面において黒色粒子 6 を移動させる場合よりも粒子 6 が容易にかつ速やかに移動する。よって、この場合、動作電圧を低減できるので好ましい。

【0062】

また、上記の実施の形態 1 ～ 3 においては、T F T アレイ基板 1 1 に凹凸層 7 を設けることにより、両基板 1 1, 1 0 間の空間との界面に凹凸パターンを形成しているが、該空間との界面に凹凸パターンを形成するための構成はこれに限定されるものではない。例えば、平坦な表面を有する T F T アレイ基板 1 1 の表面に、凹凸パターンが形成された白色層 5 を配設してもよい。

【0063】

また、上記の実施の形態 1 ～ 3 においては、光を散乱させる T i O₂等の粒子を分散させて構成される白色層 5 を配設する場合について説明したが、白色層 5 の構成はこれに限定されるものではなく、例えば、光を散乱させるための凹凸パターンが形成されたことにより白く見える白色層 5 を配設した構成であってもよい。

【0064】

また、上記の実施の形態 1 ～ 3 においては、黒色粒子 6 が正に帯電した場合について説明したが、粒子 6 は負に帯電していてもよい。この場合、実施の形態 1 ～ 3 の場合とは逆に、白表示時には、第 1 の電極 3 が正極となり第 2 の電極 4 が負極となるように信号電圧が印加され、一方、黒表示時には、第 1 の電極 3 が負極となり第 2 の電極 4 が正極となるように信号電圧が印加される。

【0065】

また、上記の実施の形態 1 ～ 3 においては、黒色粒子 6 と白色層 5 との組み合わせとしたが、白色粒子と黒色層とを組み合わせた構成であってもよい。かかる

構成では、例えば、黒表示時には、凹部 7 b に配置された第 1 の電極 3 に白色粒子が集められることにより黒色層が露出し、一方、白表示時には、凸部 7 a の第 2 の電極 4 に白色粒子が集められて黒色層が覆われる。

【0 0 6 6】

また、上記の実施の形態 1 ～ 3 においては、凹状曲面を有するレンズ部 8 A が形成されたマイクロレンズ 8 を用いているが、凸状曲面を有するのレンズ部 8 A が形成されたマイクロレンズ 8 を用いてもよい。かかる構成では、例えば、凹凸層 7 の凹部 7 b に配設された第 1 の電極 3 上に白色層 5 を配設するとともに、この白色層 5 に光が集光されるように、マイクロレンズ 8 のレンズ部 8 A を配置する。そして、白表示時には、凹凸層 7 の凸部 7 a の第 2 の電極 4 側に黒色粒子 6 を移動させることにより凹部 7 b の白色層 5 から黒色粒子 6 を除去し、白色層 5 を露出させる。一方、黒表示時には、黒色粒子 6 を凹部 7 b の第 1 の電極 3 側に移動させ、白色層 5 を黒色粒子 6 で覆う。

【0 0 6 7】

また、上記の実施の形態 1 ～ 3 においては、T F T アレイ基板 1 1 側の第 1 の基板 3、及び、対向基板 1 0 の第 2 の基板 1 が、ともに透明樹脂から構成される場合について説明したが、観察する側の基板、すなわち、ここでは対向基板 1 0 側の第 2 の基板 1 が透明であれば、観察側と反対の T F T アレイ基板 1 1 の第 1 の基板 2 は透明でなくてもよい。

【0 0 6 8】

また、上記の実施の形態 1 ～ 3 においては、白黒表示を行う場合について説明したが、例えば、赤 (R)、緑 (G)、青 (B) のカラーフィルタを対向基板側に配置することにより、カラー表示を行うことも可能である。

【0 0 6 9】

また、上記の実施の形態 1 ～ 3 においては、一画素毎に隔壁 (凹凸層 7 の凸部 7 a に相当) を設けているが、必ずしも一画素毎に隔てられる必要はなく、二画素、三画素、あるいはそれ以上の画素毎に隔壁を設けてもよい。また、実施の形態 1 ～ 3 においては、隔壁として凹凸層 7 の凸部 7 a が機能するが、隔壁を別途設けた構成、例えば、感光性樹脂等で隔壁を形成した構成でもかまわない。また

、凹凸層 7 の凸部 7 a の断面形状は、上記の実施の形態 1 ～ 3 の形状に限定されるものではない。例えば、断面の頂角の大きさが 90° 以外の三角形状であつてもよく、あるいは、頂部が平坦である台形状等であつてもよい。

【 0 0 7 0 】

また、上記の実施の形態 1 ～ 3 においては、T F T のドレイン電極に第 1 の電極 3 が接続され、第 1 の電極 3 が画素電極に相当するとともに第 2 の電極 4 が共通電極に相当する構成について説明したが、第 2 の電極 4 が T F T のドレイン電極に接続され、第 2 の電極 4 が画素電極に相当するとともに第 1 の電極 3 が共通電極に相当する構成であつてもよい。この場合、画素電極たる第 2 の電極 4 は、各画素毎に絶縁されており、絶縁された第 2 の電極がそれぞれ各画素に配設された T F T のドレイン電極に接続されている。

【 0 0 7 1 】

また、上記の実施の形態 1 ～ 3 においては、本発明をアクティブマトリクス駆動型の表示装置に適用する場合について説明したが、本発明を、パッシブマトリクス駆動型のものに適用してもよい。特に、着色粒子を気相中で移動させる本発明では、動作電圧に対する不感帯域、すなわち閾値動作電圧が存在するので、クロストーク等の僅かな動作電圧の変化によって着色粒子が移動するために従来の電気泳動ディスプレイ（図 7）では実現が困難であったパッシブマトリクス駆動であつても、容易に実現可能となる。例えば、ペーパディスプレイにおいて、新聞を表示する場合には、表示の応答性に対する要求が少ないので、パッシブマトリクス駆動とする。一方、ソース線が数百本以上も必要な比較的大容量の画像表示を、クロストークのない高品位で表示するためには、アクティブマトリクス駆動とするのが好ましい。また、動画等の表示のように、表示の応答性が要求される場合には、アクティブ駆動とするのが好ましい。

【 0 0 7 2 】

パッシブマトリクス駆動では、アクティブマトリクス駆動の場合のように画素毎にスイッチング素子（T F T）が形成されるのではなく、互いに交差する縦方向及び横方向の矩形状の電極（以下、X 電極及び Y 電極と呼ぶ）において、X 電極に印加された信号電圧と同極性又は逆極性の信号電圧を Y 電極に印加すること

により、スイッチング素子に代わって、X電極とY電極との交差部に配置される画素の点灯・消灯制御が行われる。そして、前述の第1の電極及び第2の電極の一方が、X電極及びY電極の一方と接続されており、第1の電極及び第2の電極の他方が、X電極及びY電極の他方と接続されている。X電極に印加された信号電圧と逆極性の信号電圧がY電極に印加されると、全体の信号電圧が大きくなって画素が点灯状態となる。一方、X電極に印加された信号電圧と同極性の信号電圧がY電極に印加されると、全体の信号電圧が小さくなって画素が消灯状態となる。ここで、このようにX電極及びY電極に印加される信号電圧の打ち消し合いによりオフ状態を実現しようとする、全体の信号電圧を完全に打ち消し合うことは困難であるため、クロストーク電圧が発生する。前述のように、該クロストーク電圧は、電気泳動ディスプレイにおいて問題となるが、本発明の構成では、着色粒子が気相中を移動するため、クロストーク電圧が発生しても該電圧に応じて着色粒子が移動することはない。したがって、次の信号電圧が入力されるまで表示が保たれる。

【0073】

【発明の効果】

本発明は、以上に説明したような形態で実施され、以下のような効果を奏する。すなわち、観察側となる光入射側の基板にマイクロレンズを設けた構成であるため、着色層のみに選択的に光を照射することが可能となり、ほとんど着色粒子を観察することのない良好な第1の表示（例えば白表示）を実現できる。また、観察される着色層の光照射部分を着色粒子で覆うことにより、良好な第2の表示（例えば黒表示）を実現できる。したがって、1種類の着色粒子を用いた構成であっても、高コントラストな高画質を得ることができる。

【0074】

以上のことから、本発明により、高コントラストで、折り曲げ可能な電子ペーパーなどに適したディスプレイを提供することができる。したがって、本発明の工業的価値は極めて大である。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の実施の形態 1 にかかる画像表示装置の構成を示す模式図である。

【図 2】

図 1 の画像表示媒体を構成する画素の構成及び白表示時における動作を示す図であり、図 2 (a) は観察側から見た透視的な平面図であり、図 2 (b) は、図 2 (a) の II b - II b' 線における模式的な断面図である。

【図 3】

図 1 の画像表示媒体を構成する画素の構成及び黒表示時における動作を示す図であり、図 3 (a) は観察側から見た透視的な平面図であり、図 3 (b) は、図 3 (a) の III b - III b' 線における模式的な断面図である。

【図 4】

本発明の実施の形態 2 にかかる画像表示装置の画像表示媒体を構成する画素の構成及び表示動作を示す図であり、図 4 (a) は、白表示時において観察側から見た透視的な平面図であり、図 4 (b) は、黒表示時において観察側から見た透視的な平面図である。

【図 5】

本発明の実施の形態 3 にかかる画像表示装置の画像表示媒体を構成する画素の構成及び表示動作を示す図であり、図 5 (a) は、白表示時における模式的な断面図であり、図 5 (b) は、黒表示時における模式的な断面図である。

【図 6】

電極間で着色粒子を移動させることにより表示を行う従来の表示装置の動作を説明するための模式的な断面図であり、図 6 (a) は黒表示時における動作を示しており、図 6 (b) は白表示時における動作を示している。

【図 7】

1 種類の着色粒子と着色板とを含んで構成された電気泳動表示装置の構成及び表示動作を示す図であり、図 7 (a) は、黒表示時における動作を示す模式的な断面図であり、図 7 (b) は白表示時における動作を示す模式的な断面図である。

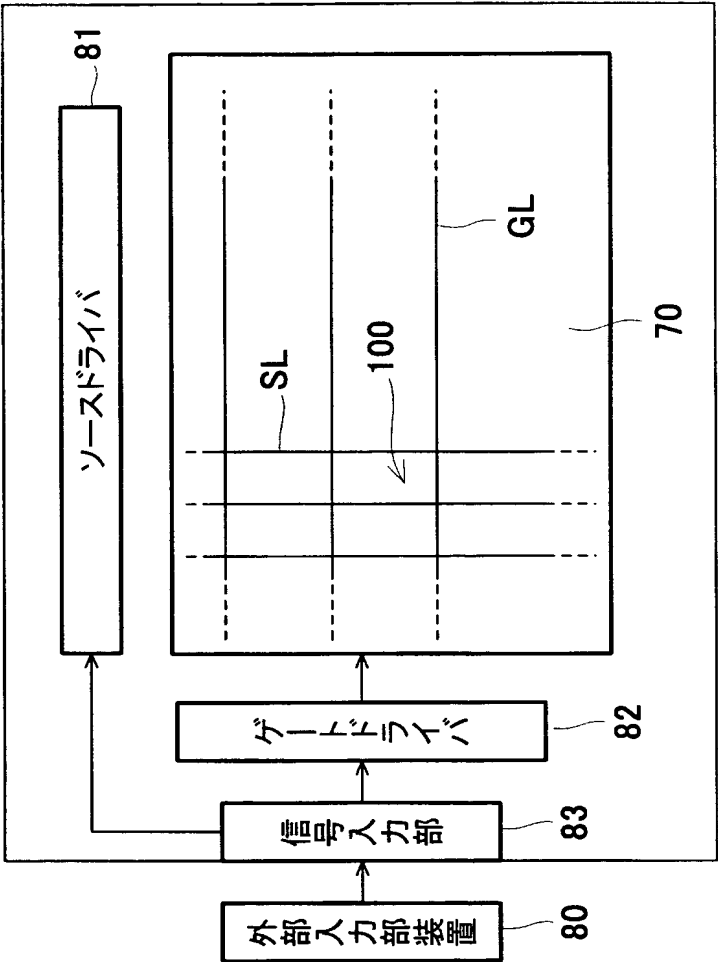
【符号の説明】

1 第 1 の基板

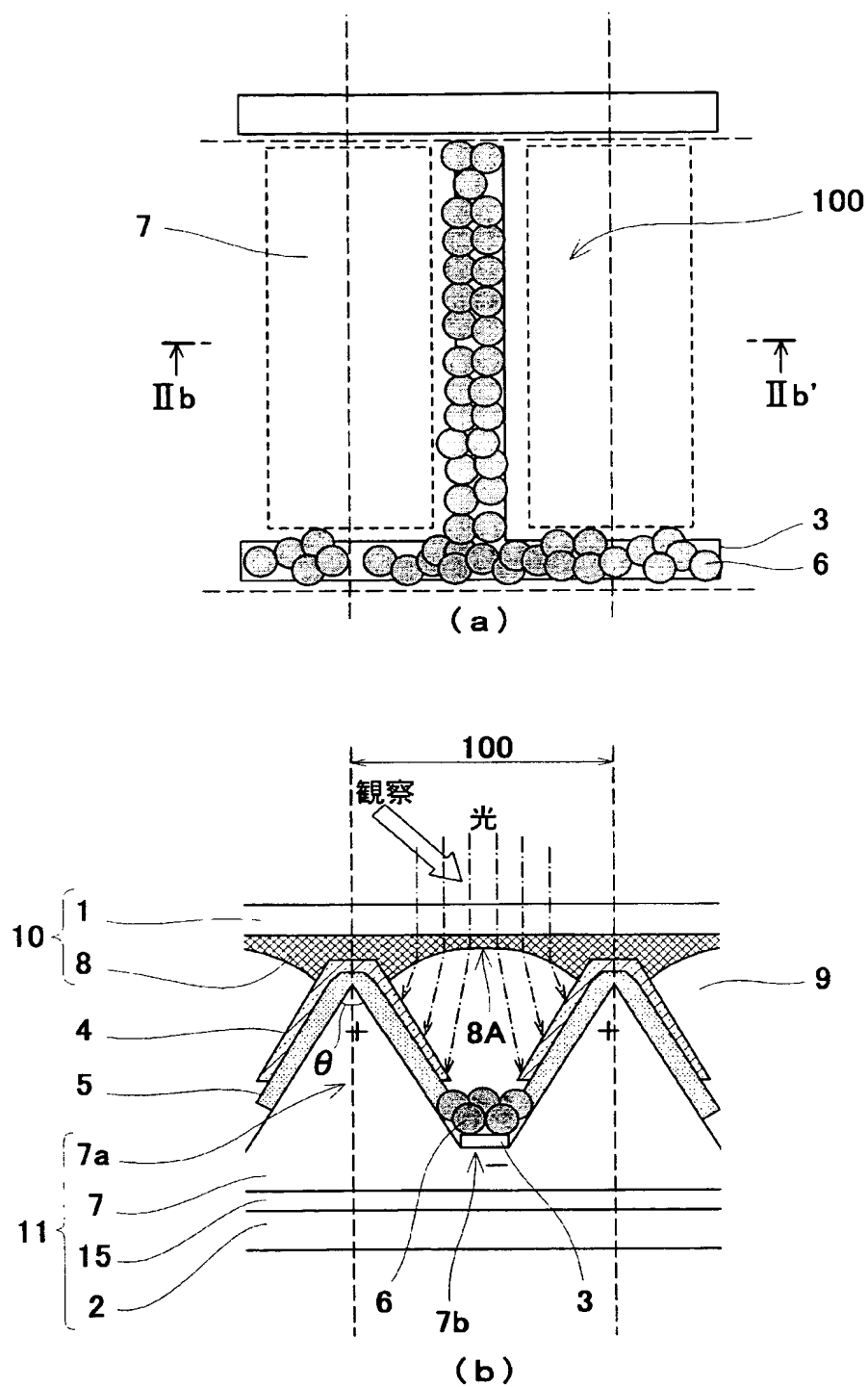
2	第 2 の基板
3	第 1 の電極
4	第 2 の電極
5	白色層
6	黒色粒子
7	凹凸層
8	マイクロレンズ
9	空間
1 0	対向基板
1 1	T F T アレイ基板
1 5	配線層
1 0 0	画素

【書類名】 図面

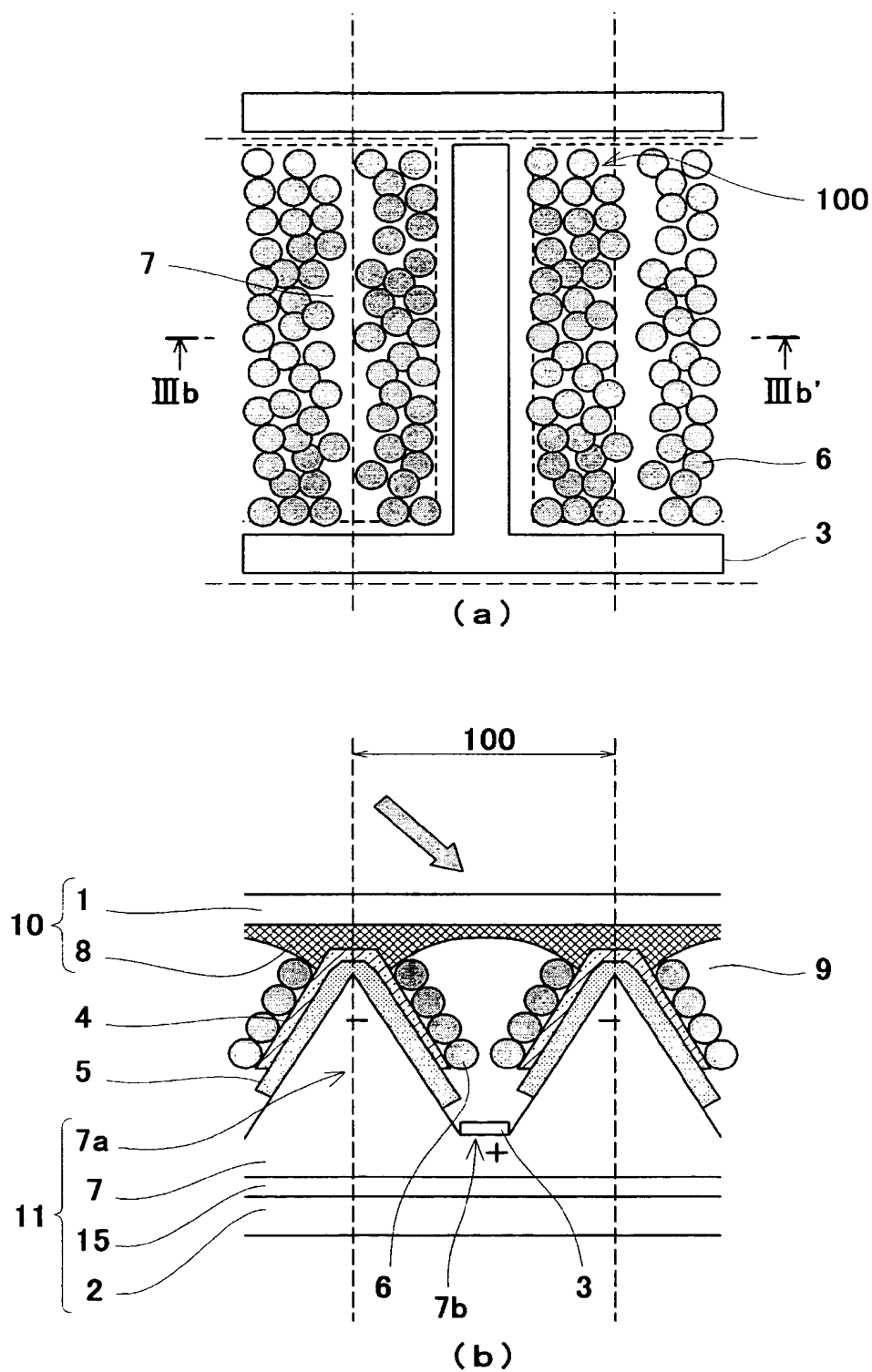
【図 1】



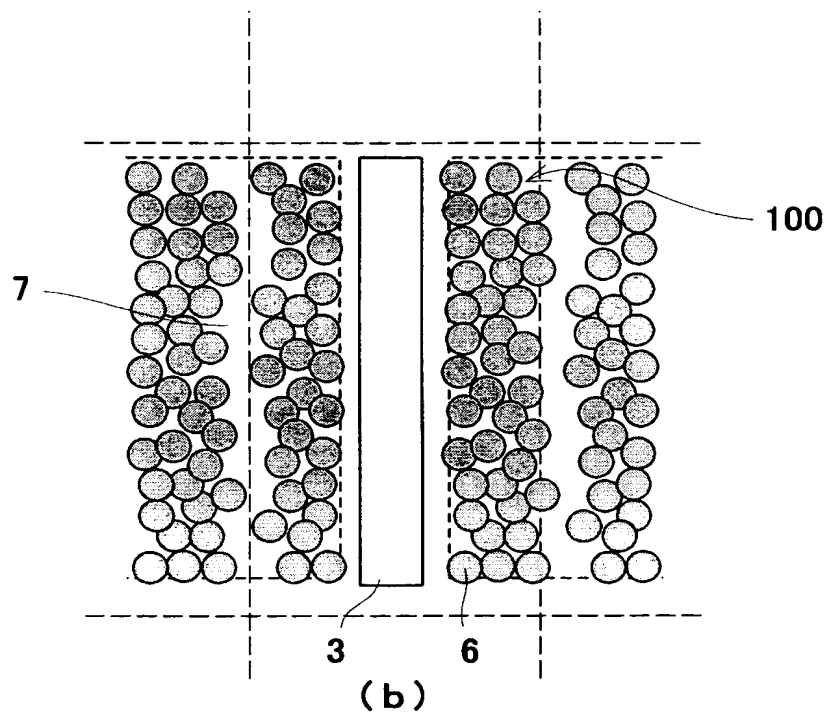
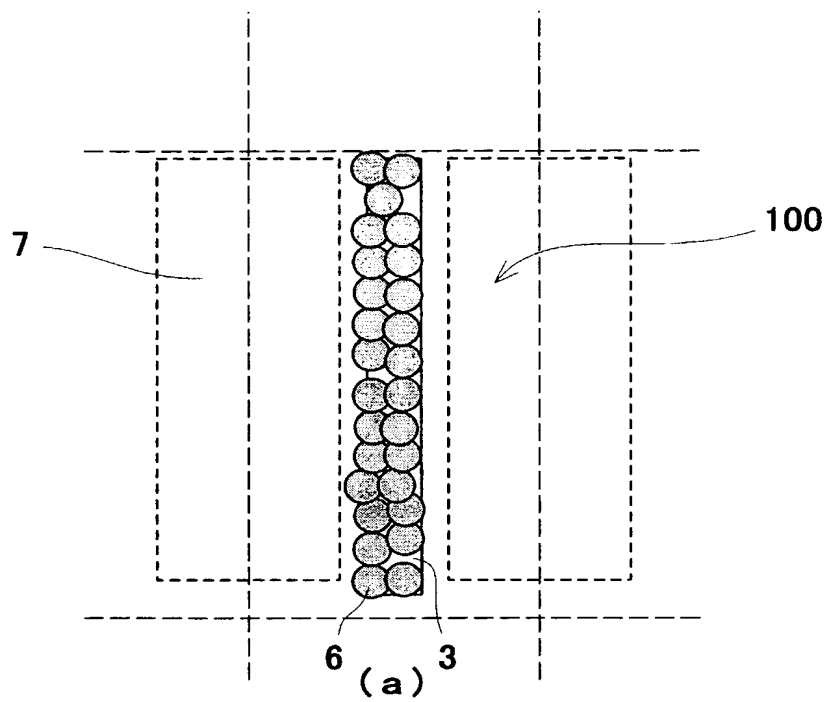
【図 2】



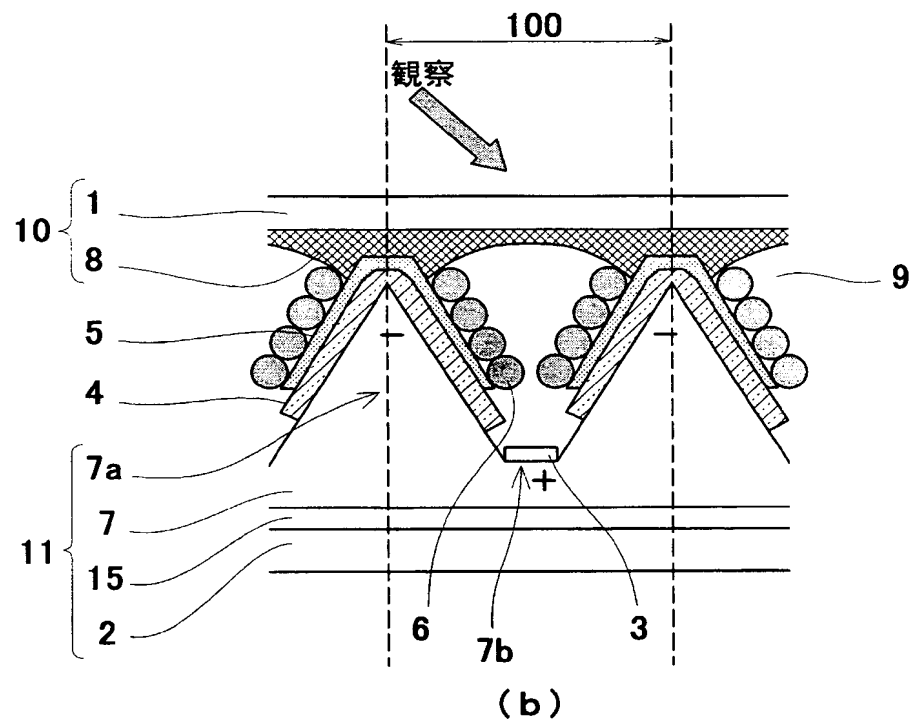
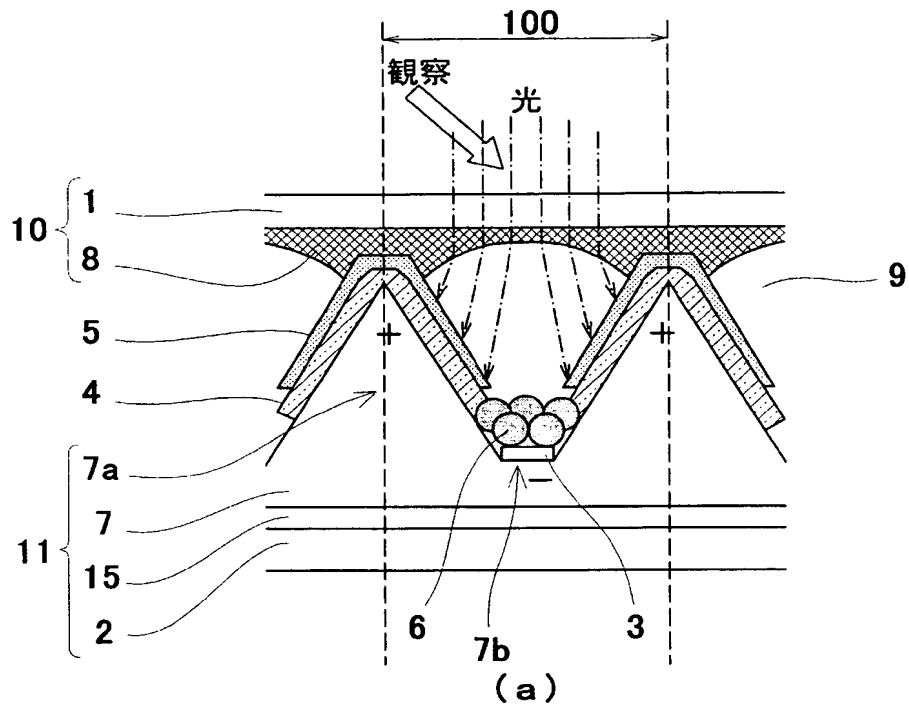
【図 3】



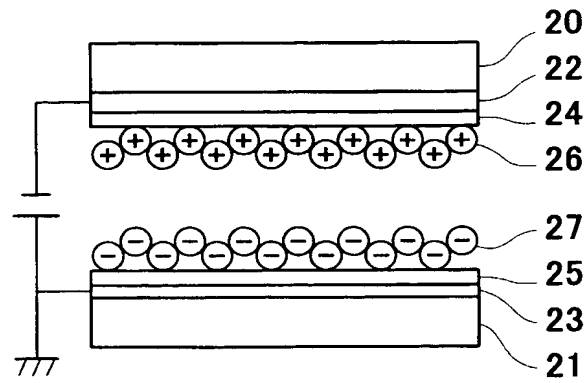
【図 4】



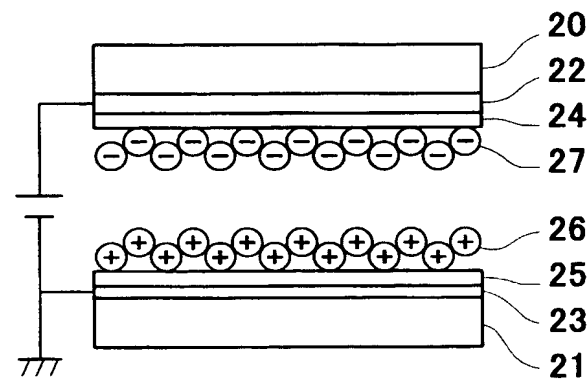
【図 5】



【図 6】

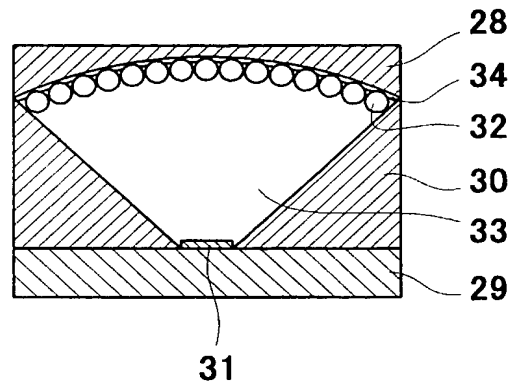


(a)

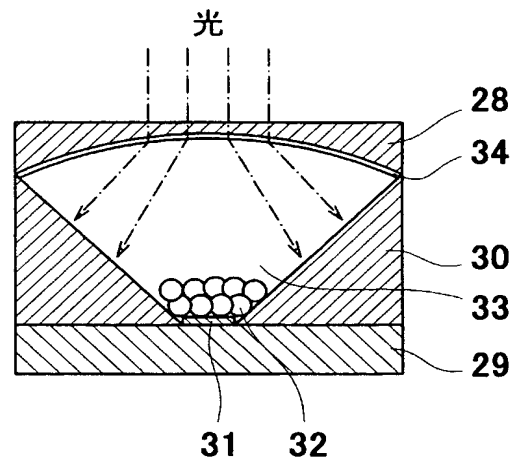


(b)

【図 7】



(a)



(b)

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 コントラストの向上が図られ、かつ、応答速度が速い表示装置を提供する。

【解決手段】 T F T アレイ基板 1 1 は凹凸層 7 を含み、凹凸層 7 の凸部 7 a によって、T F T アレイ基板 1 1 と対向基板 1 0 との間の空間 9 が区画されている。空間 9 には、黒色粒子 6 が封入されるとともに、底部に、第 1 の電極 3 が配置されている。一方、凹凸層 7 の凸部 7 a の側面には、白色層 5 が配置されている。さらに、対向基板 1 0 は、対向基板 1 0 を透過して入射した光が、該白色層 5 のみに選択的に照射されるように光を屈折させる凹状曲面のレンズ部 8 A が設けられたマイクロレンズ 8 を含む。白表示時には、黒色粒子 6 が第 1 の電極 3 に付着する。黒表示時には、黒色粒子 6 が第 2 の電極 4 に付着して該白色層 5 を覆い隠す。

【選択図】 図 2

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 2 - 3 1 4 4 5 3
受付番号	5 0 2 0 1 6 3 2 7 3 4
書類名	特許願
担当官	第四担当上席 0 0 9 3
作成日	平成 1 4 年 1 0 月 3 0 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】	平成14年10月29日
【特許出願人】	
【識別番号】	000005821
【住所又は居所】	大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地
【氏名又は名称】	松下電器産業株式会社
【代理人】	申請人
【識別番号】	100065868
【住所又は居所】	兵庫県神戸市中央区東町 1 2 3 番地の 1 貿易ビル 3 階 有古特許事務所
【氏名又は名称】	角田 嘉宏
【選任した代理人】	
【識別番号】	100088960
【住所又は居所】	兵庫県神戸市中央区東町 1 2 3 番地の 1 貿易ビル 3 階 有古特許事務所
【氏名又は名称】	高石 ▲さとり▼
【選任した代理人】	
【識別番号】	100106242
【住所又は居所】	兵庫県神戸市中央区東町 1 2 3 番地の 1 貿易ビル 3 階 有古特許事務所
【氏名又は名称】	古川 安航
【選任した代理人】	
【識別番号】	100110951
【住所又は居所】	兵庫県神戸市中央区東町 1 2 3 番地の 1 貿易ビル 3 階 有古特許事務所
【氏名又は名称】	西谷 俊男
【選任した代理人】	
【識別番号】	100114834
【住所又は居所】	兵庫県神戸市中央区東町 1 2 3 番地の 1 貿易ビル 3 階 有古特許事務所

次頁有

認定・付加情報（続き）

【氏名又は名称】 ル 3 階有古特許事務所
幅 慶司

次頁無

特願 2 0 0 2 - 3 1 4 4 5 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 8 2 1]

1 . 変 更 年 月 日

1 9 9 0 年 8 月 2 8 日

[変 更 理 由]

新 規 登 録

住 所

大 阪 府 門 真 市 大 字 門 真 1 0 0 6 番 地

氏 名

松 下 電 器 産 業 株 式 会 社